

**TRANSLATION FROM JAPANESE**

- (19) JAPANESE PATENT OFFICE (JP)  
(12) Unexamined Patent Gazette (A)  
(11) Unexamined Patent Application (Kokai) No. 8-271358  
(43) Disclosure Date: October 18, 1996

---

(51) <u>Int. Cl.</u> <sup>6</sup>	<u>Class.</u> <u>Symbols</u>	<u>Internal Office</u> <u>Registr. Nos.</u>	<u>FI</u>	<u>Technical</u> <u>Classification Field</u>
G 01 L 3/14			G 01 L 3/14	H

Request for Examination: Not yet submitted  
(Total of 5 pages [in original])

Number of Claims: 4 FD

- 
- (21) Application No.: 7-98009  
(22) Filing Date: March 30, 1995  
(71) Applicant: 000151276 (Tokyo R&D KK)  
(72) Inventor: Bunro Tomizawa  
(74) Agent: Takeki Yamada, Patent Attorney
- 

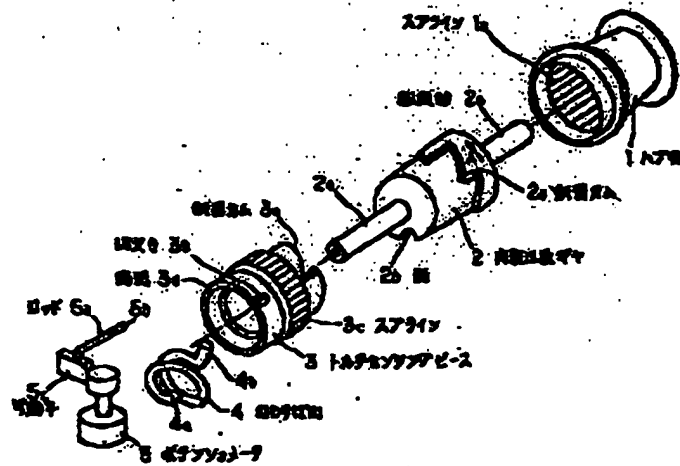
(54) [ Title of the Invention ] Load Sensing Device

(57) [ Summary ]

[ Object ] To sense the true load torque of a rotational load without the use of a coupler or the like.

[ Composition ] The device comprises a cylindrical internal rotary member rotatably driven by a drive source; a cylindrical intermediate rotary member rotatably driven by the internal rotary member; a cylindrical external rotary member driven by the intermediate rotary member and caused to rotate together with a rotating load; a first cam member provided to the peripheral surface of the internal rotary member; a second cam member provided to the peripheral surface of the intermediate rotary member and caused to engage the first cam member and to move along the rotational axis thereof; a

potentiometer for sensing the displacement of the second cam member; first splines provided to the external peripheral surface of the intermediate rotary member; and second splines provided to the internal peripheral surface of the external rotary member and meshed with the first splines, wherein the rotational drive force of the internal rotary member is transmitted to the external rotary member via the first cam member, second cam member, first splines, and second splines.



**Key 1:** hub shell, 1a: spline, 2: internal three-step shift gear, 2a: sloping cam, 2b: groove, 2c: drive shaft, 3: torque-sensing piece, 3a: sloping cam, 3b: notch, 3c: spline, 3d: end face, 4: spiral spring, 5: potentiometer, 5a: rod, 5c: rotor

# [ Claims ]

[ Claim 1 ] A load sensing device, characterized by comprising:

- a cylindrical internal rotary member rotatably driven by a drive source;
- a cylindrical intermediate rotary member rotatably driven by the internal rotary member;
- a cylindrical external rotary member driven by the intermediate rotary member and caused to rotate together with a rotating load;
- a first cam member provided to the peripheral surface of the internal rotary member;

a second cam member provided to the peripheral surface of the intermediate rotary member and caused to engage the first cam member and to move along the rotational axis thereof;

a potentiometer for sensing the displacement of the second cam member;

first splines provided to the external peripheral surface of the intermediate rotary member; and

second splines provided to the internal peripheral surface of the external rotary member and meshed with the first splines, wherein the rotational drive force of the internal rotary member is transmitted to the external rotary member via the first cam member, second cam member, first splines, and second splines.

[ Claim 2 ] A load sensing device as defined in Claim 1, characterized in that the rotating load is the load of the drive wheel of a bicycle.

[ Claim 3 ] A load sensing device as defined in Claim 2, characterized in that the internal rotary member is the output jacket of an internal shifter.

[ Claim 4 ] A load sensing device as defined in Claim 1, characterized in that the first and second cam members are sloping cams in engagement with each other.

[ Detailed Description of the Invention ]

[ 0001 ]

[ Technological Field of the Invention ] The present invention relates to a load sensing device suitable for sensing loads in electrically assisted bicycles.

[ 0002 ]

[ Prior Art ] In a conventional electrically assisted bicycle, the drive torque of the bottom bracket axle is sensed, and the bottom bracket axle is driven by an electric motor. The result is that in bicycles with shifters, the sensed torque value varies with the position of the shift gear. For example, selecting a heavier (higher) gear will result in a larger load being sensed in the same travel state (upward slope or the like). In addition, couplers and other auxiliary mechanism are needed in order to receive signals from rotating objects.

[ 0003 ]

[ Problems Which the Invention Is Intended to Solve ] Thus, selecting a heavier (higher) gear in a conventional electrically assisted bicycle causes a larger load to be sensed and a

more powerful drive current to flow in the same travel state, resulting in premature battery discharge.

[ 0004 ] An object of the present invention, which was perfected because of the existence of the above-described drawbacks, is to provide a load sensing device for sensing the true load torque of a rotational load without the use of a coupler or the like.

[ 0005 ]

[ Means Used to Solve the Above-Mentioned Problems ] Aimed at attaining the stated object, the load sensing device of the present invention comprises a cylindrical internal rotary member rotatably driven by a drive source; a cylindrical intermediate rotary member rotatably driven by the internal rotary member; a cylindrical external rotary member driven by the intermediate rotary member and caused to rotate together with a rotating load; a first cam member provided to the peripheral surface of the internal rotary member; a second cam member provided to the peripheral surface of the intermediate rotary member and caused to engage the first cam member and to move along the rotational axis thereof; a potentiometer for sensing the displacement of the second cam member; first splines provided to the external peripheral surface of the intermediate rotary member; and second splines provided to the internal peripheral surface of the external rotary member and meshed with the first splines, wherein the rotational drive force of the internal rotary member is transmitted to the external rotary member via the first cam member, second cam member, first splines, and second splines.

[ 0006 ]

[ Operation of the Invention ] With the load sensing device thus configured, the displacement of the rotatably moving second cam member can be sensed by the potentiometer, making it possible to sense the true load torque of a rotating load with the aid of a fixed potentiometer. In addition, the rotational drive force of the internal rotary member is transmitted to the external rotary member via an intermediate rotary member, making it possible to form the load sensing device outside of an existing internal rotary member.

[ 0007 ]

[ Working Examples ] Working examples of the present invention will now be described with reference to drawings.

[ 0008 ] Fig. 1 is an exploded perspective view depicting a working example of the load sensing device in accordance with the present invention. Fig. 2 is a front view depicting the working example of the load sensing device in accordance with the present invention. This working example is described with reference to a case in which the present invention is used to sense a load torque applied to the rear wheel of an electrically assisted bicycle.

[ 0009 ] In Fig. 1, an internal three-step shift gear 2 and a torque-sensing piece 3 are inserted into a cylindrical hub shell 1. Specifically, the internal three-step shift gear 2 and the torque-sensing piece 3 have substantially cylindrical external shapes, and the internal three-step shift gear 2 is inserted into the torque-sensing piece 3. A tire is mounted on the hub shell 1 by means of spokes or the like (neither the tire nor the spokes are shown in the drawing) to form the rear wheel of an electrically assisted bicycle. The peripheral surface (sloping cam 2a) of the internal three-step shift gear 2 represents the output element of an internal shifter and doubles as a jacket for the internal three-step shift gear 2. The sloping cam 2a is disposed at the right end (Fig. 1) of the internal three-step shift gear 2, and the right end (Fig. 1) of the torque-sensing piece 3 is also provided with a sloping cam 3a. The sloping cams 2a and 3a engage each other as a result of the fact that the internal three-step shift gear 2 is inserted into the torque-sensing piece 3. Rotational drive force is exerted by an electric motor (not shown) on the drive shaft 2c of the internal three-step shift gear 2. The rotational drive force is outputted to the sloping cam 2a after being decelerated by the internal three-step shift gear 2, and the sloping cam 2a is rotatably driven in the direction of arrow A.

[ 0010 ] Splines 1a are formed around the inside of the hub shell 1, and splines 3c are formed on the outermost periphery of the torque-sensing piece 3. The splines 1a and 3c mesh with each other when the internal three-step shift gear 2 and the torque-sensing piece 3 are inserted into the hub shell 1.

[ 0011 ] A groove 2b is formed in the lower portion (Fig. 1) of the internal three-step shift gear 2, and a notch 3b is formed in the upper portion (Fig. 1) of the torque-sensing piece 3. The upper portion 4a of a spiral spring 4 is fitted into the groove 2b, and the lower portion 4b of the spiral spring 4 is inserted into the notch 3b. The spiral spring 4, deformed by the relative rotation of the internal three-step shift gear 2 and the torque-sensing piece 3, acts to return the two to their original positional relation.

[ 0012 ] A potentiometer 5 is disposed (fixed) on the left side (Fig. 1) of the torque-sensing piece 3. The potentiometer 5 is a rotary device whose resistance (or voltage)

output is proportional to the rotation of a rotor 5c. A rod 5a is rotatably supported on the rotor 5c. The tip 5b of the potentiometer 5 is in contact with the end face 3d of the torque-sensing piece 3. Because of its configuration, the potentiometer 5 can sense the displacement of the torque-sensing piece 3 along the rotational axis thereof.

[ 0013 ] When the sloping cam 2a turns in the direction of arrow A, the sloping cam 3a (which engages the sloping cam 2a in the manner shown in Fig. 2) is pushed to the left in Fig. 2. The relative positions of the sloping cams 2a and 3a are those in which the rotational drive force of the sloping cam 2a and the urging force of the spiral spring 4 cancel out each other. The drive torque applied by the sloping cam 2a to the sloping cam 3a is transmitted to the hub shell 1 while the splines 3c move axially inside the splines 1a (see Fig. 1), actuating the rear wheel. The corresponding position of the sloping cam 3a is sensed by the potentiometer 5 as the displacement of the rod 5a, making it possible to sense the load applied to the hub shell 1 (rear wheel). The distance traveled by the rod 5a until it reaches the balanced position (that is, the sensing range of the potentiometer 5) can be arbitrarily selected by selecting the spring coefficient of the spiral spring 4.

[ 0014 ] Fig. 3 is a top view depicting the working example of the load sensing device in accordance with the present invention. Fig. 4 is a front view depicting the working example of the load sensing device in accordance with the present invention. Figs. 3 and 4 accurately depict the portions omitted from Figs. 1 and 2 or shown only schematically there. To avoid redundancy, the same symbols are used to designate the constituent members identical to those shown in Figs. 1 and 2.

[ 0015 ] The present invention was described above with reference to a single working example, but further modifications can be made based on the technical idea of the present invention. For example, the above working example was described with reference to a case in which the load sensing device was mounted on the rear-wheel hub, but mounting the load sensing device on a pedal crank is another possibility. In such a case, the drive shaft 2c is the pedal crank spindle.

[ 0016 ] In addition, the above working example was described with reference to a case in which the present invention was adapted to an electrically assisted bicycle, but the two-wheel vehicle is not the only option, and one-, three-, and four-wheel vehicles are also included. The drive source is not limited to an electric motor and may also be an internal combustion engine. The potentiometer 5 may also be replaced with a displacement-

sensing magnetic or optical sensor, or with a strain gage for sensing the transverse displacement as force.

[ 0017 ]

[ Merits of the Invention ] With the load sensing device of the present invention, the displacement of a rotatably moving second cam member can be sensed by a potentiometer in the manner described above, making it possible to sense the true load torque of a rotating load with the aid of a fixed potentiometer. In addition, the rotational drive force of an internal rotary member is transmitted to an external rotary member via an intermediate rotary member, making it possible to form the load sensing device outside of an existing internal rotary member (internal three-step shift gear).

[ Brief Description of the Figures ]

[ Figure 1 ] An exploded perspective view depicting a working example of the load sensing device in accordance with the present invention.

[ Figure 2 ] A front view depicting the working example of the load sensing device in accordance with the present invention.

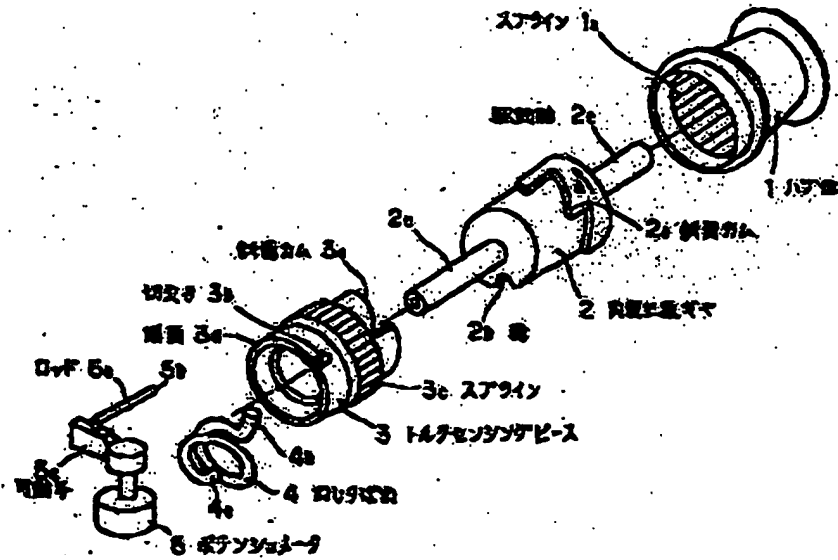
[ Figure 3 ] A top view depicting the working example of the load sensing device in accordance with the present invention.

[ Figure 4 ] A front view depicting the working example of the load sensing device in accordance with the present invention.

[ Key ]

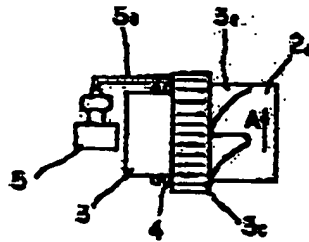
1: hub shell, 1a: spline, 2: internal three-step shift gear, 2a: sloping cam, 2b: groove, 2c: drive shaft, 3: torque-sensing piece, 3a: sloping cam, 3b: notch, 3c: spline, 3d: end face, 4: spiral spring, 4a: upper portion, 4b: lower portion, 5: potentiometer, 5a: rod, 5b: tip, 5c: rotor

[ Figure 1 ]



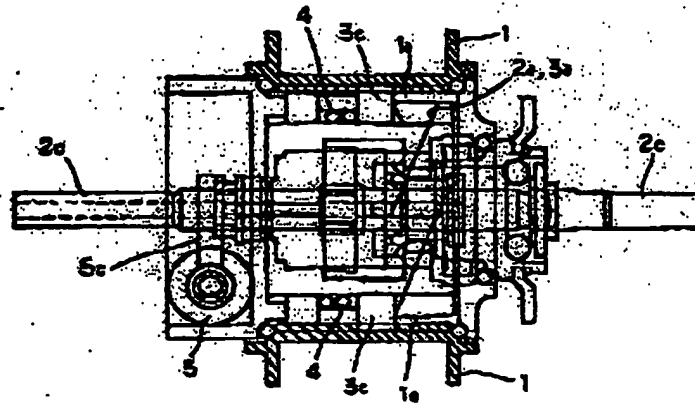
**Key:** 1: hub shell, 1a: spline, 2: internal three-step shift gear, 2a: sloping cam, 2b: groove, 2c: drive shaft, 3: torque-sensing piece, 3a: sloping cam, 3b: notch, 3c: spline, 3d: end face, 4: spiral spring, 5: potentiometer, 5a: rod, 5c: rotor

[ Figure 2 ]

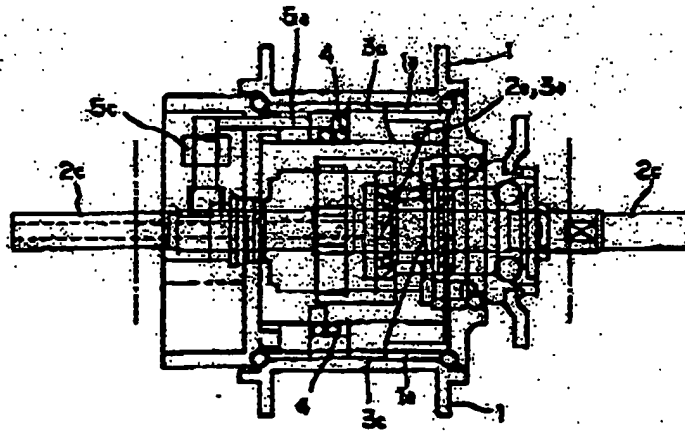




[ Figure 3 ]



[ Figure 4 ]



(1) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-271358

(23) 公開日 平成8年(1996)10月18日

(51) Int. Cl.  
G01L 3/14

特許記号 特許庁登録番号

FI  
G01L 3/14

特許表示番号  
H

特許請求の範囲 請求項の範囲 4 FD (全 6 FD)

(21) 出願番号 特開平7-98009

(22) 出願日 平成7年(1995)3月30日

(71) 出願人 000151278

株式会社東京アールアンドデー  
東京都港区六本木二丁目4番5号

(72) 発明者 富沢 文男

東京都港区新古田町4415の2番地 株式  
会社東京アールアンドデー内

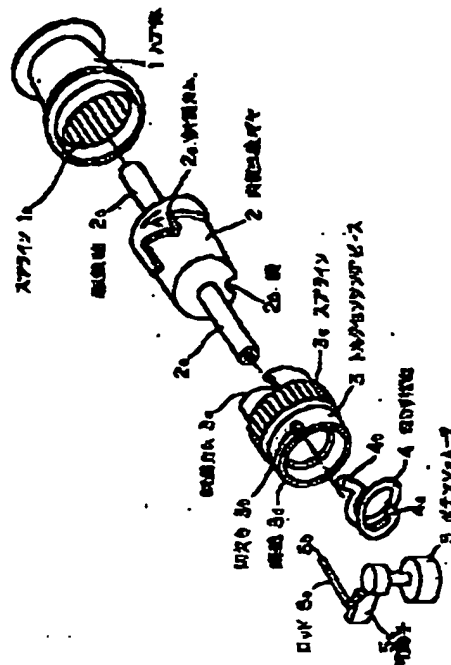
(74) 代理人 弁護士 山田 武雄

#### (54) 【発明の名称】 負荷検出装置

#### (57) 【要約】

【目的】 カップリング等を用いずに回転負荷の真の負荷トルクを検出する。

【構成】 駆動源に駆動されて回転する円筒状の内側回転部材と、内側回転部材に駆動されて回転する円筒状の中間回転部材と、中間回転部材に駆動されて、回転負荷と一体に回転する円筒状の外側回転部材と、内側回転部材の周面に設けられた第1カム部材と、中間回転部材の周面に設けられ、第1カム部材と係合して回転軸方向に移動する第2カム部材と、第2カム部材の移動量を検出するポテンショメータと、中間回転部材の外周面に設けられた第1スプラインと外側回転部材の内周面に設けられ、第1スプラインと噛合する第2スプラインとを具備し、内側回転部材の回転駆動力を、第1カム部材、第2カム部材、第1スプライン、および第2スプラインを介して、外側回転部材に伝達する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】駆動源に駆動されて回転する円筒状の内側回転部材と、

前記内側回転部材に駆動されて回転する円筒状の中間回転部材と、

前記中間回転部材に駆動されて、回転負荷と一体に回転する円筒状の外側回転部材と、

前記内側回転部材の周面に設けられた第1カム部材と、

前記中間回転部材の周面に設けられ、前記第1カム部材と係合して回転軸方向に移動する第2カム部材と、

前記第2カム部材の移動量を検出するポテンシオメータと、

前記中間回転部材の外周面に設けられた第1スプラインと前記外側回転部材の内周面に設けられ、前記第1スプラインと噛合する第2スプラインとを具備し、

前記内側回転部材の回転駆動力を、前記第1カム部材、前記第2カム部材、前記第1スプライン、および前記第2スプラインを介して、前記外側回転部材に伝達することを特徴とする負荷検出装置。

【請求項2】請求項1において、

前記回転負荷が、自転車の駆動軸の負荷であることを特徴とする負荷検出装置。

【請求項3】請求項2において、

前記内側回転部材が、内装型変速機の出力外装であることを特徴とする負荷検出装置。

【請求項4】請求項1において、

前記第1カム部材および前記第2カム部材が、互いに係合する斜歯カムであることを特徴とする負荷検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電動自転車等の負荷検出に最適な負荷検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の電動自転車は、クランク軸にて駆動トルクを輸出して、クランク軸を電動モータで駆動するようにしている。従って、変速機が付いている場合は、変速ギアの位置により輸出するトルクが変化してしまう。例えば、重いギア（低速ギア）を選択しているときは、同一の走行状態（上り坂等）でも負荷が大きいと検出してしまふ。また、回転している物体から信号を取り出す場合には、カップリング等の補償が必要である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来の電動自転車では、重いギア（低速ギア）を選択しているときは、同一の走行状態でも負荷が大きいと検出して、駆動電流を多く流すので、電池を早期に消耗するおそれがある。

【0004】本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたもので、カップリング等を用いずに回転負荷の真の負荷トルクを検出する負荷検出装置を提供することを目的と

する。

【0005】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために、本発明の負荷検出装置は、駆動源に駆動されて回転する円筒状の内側回転部材と、内側回転部材に駆動されて回転する円筒状の中間回転部材と、中間回転部材に駆動されて、回転負荷と一体に回転する円筒状の外側回転部材と、内側回転部材の周面に設けられた第1カム部材と、中間回転部材の周面に設けられ、第1カム部材と係合して回転軸方向に移動する第2カム部材と、第2カム部材の移動量を検出するポテンシオメータと、中間回転部材の外周面に設けられた第1スプラインと外側回転部材の内周面に設けられ、第1スプラインと噛合する第2スプラインとを具備し、内側回転部材の回転駆動力を、第1カム部材、第2カム部材、第1スプライン、および第2スプラインを介して、外側回転部材に伝達する。

【0006】

【作用】上記構成の負荷検出装置においては、回転軸方向に移動する第2カム部材の移動量をポテンシオメータで検出するようにしたので、回転する負荷の真の負荷トルクを、固定したポテンシオメータで検出することが可能となる。また、内側回転部材の回転駆動力を、中間回転部材を介して外側回転部材に伝達するようにしたので、既存の内側回転部材の外側に負荷検出装置を形成することが可能となる。

【0007】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基いて説明する。

【0008】図1は、本発明による負荷検出装置の実施例を示す分解斜視図である。図2は、本発明による負荷検出装置の実施例を示す正面図である。実施例は、電動自転車の後輪に加わる負荷トルクを検出するのに、本発明を適用した場合を例にしている。

【0009】図1において、円筒状のハブ体1の中に、内装三段変速ギヤ2とトルクセンシングピース3とが挿入される。即ち、内装三段変速ギヤ2とトルクセンシングピース3も略円筒状の外形を有し、トルクセンシングピース3の中に内装三段変速ギヤ2が挿入される。ハブ体1には、スポーク等を介してタイヤ（共に図示せず）が取り付けられ、電動自転車の後輪を構成する。内装三段変速ギヤ2の周面（斜面カム2a）は、内装型変速機の出力部であると共に内装三段変速ギヤ2の外装を兼ねている。内装三段変速ギヤ2は右端（図1）に斜面カム2aを有し、トルクセンシングピース3も右端（図1）に斜面カム3aを有する。トルクセンシングピース3の中に内装三段変速ギヤ2を挿入することにより、斜面カム2aと斜面カム3aとが係合する。なお、内装三段変速ギヤ2の駆動軸2cには、電動機（図示せず）から回転駆動力が供給される。回転駆動力は、内装三段変速ギヤ2によって減速されてから斜面カム2aに出力され、

斜面カム2aを矢印A方向に回転駆動する。

【0010】ハブ体1の内周にはスプライン1aが形成され、トルクセンシングピース3の最外周にもスプライン3cが形成されている。ハブ体1の中に、内装三段変速ギヤ2とトルクセンシングピース3とを挿入したときに、スプライン1aとスプライン3cとが噛合する。

【0011】内装三段変速ギヤ2の下部(図1)には溝2bが形成され、トルクセンシングピース3の上部(図1)には切欠き3bが形成されている。溝2bにはねじりばね4の上端部4aが挿入され、切欠き3bにはねじりばね4の下端部4bが挿入される。ねじりばね4は、内装三段変速ギヤ2とトルクセンシングピース3との相対的な回動によって変形して、両者を元の位置関係に戻すように作用する。

【0012】トルクセンシングピース3の左側(図1)には、ポテンシオメータ5が配置(固定)されている。ポテンシオメータ5は回転型のポテンシオメータであり、可動子5cが回転した量に対応する抵抗値(または電圧値)を出力する。可動子5cには、ロッド5aが回転自在に軸支されている。ポテンシオメータ5の先端部5bは、トルクセンシングピース3の端面3dに当接している。以上の構成によりポテンシオメータ5は、トルクセンシングピース3の回転方向における変位量を検出する。

【0013】斜面カム2aが矢印A方向に回転すると、図2に示すように、斜面カム2aと係合する斜面カム3aは、図2の左方向に押される。斜面カム2aと斜面カム3aとの相対位置は、斜面カム2aの回転駆動力とねじりばね4の付勢力がバランスする位置となる。この間も、斜面カム2aから斜面カム3aに加わった駆動トルクは、スプライン3cがスプライン1a内を軸方向に移動しながらハブ体1に伝達して(図1参照)、後輪を駆動する。このときの斜面カム3aの位置を、ロッド5aの変位量としてポテンシオメータ5で検出することで、ハブ体1(後輪)に加わる負荷を検出することができ、なお、ねじりばね4のパネ定数を選択することにより、バランス位置までのロッド5aの移動量、即ちポテンシオメータ5の検出範囲を任意に選択することができる。

【0014】図3は、本発明による負荷検出装置の一実施例を示す上面図である。図4は、本発明による負荷検出装置の一実施例を示す正面図である。図3および図4は、図1または図2で省略した部分や不正確な部分を正確に示している。なお、図1および図2と同じ構成部分には同じ符号を付して重複した説明は省略する。

【0015】以上、本発明を実施例により説明したが、本発明の技術的思想によれば、種々の変形が可能である。例えば、上述した実施例においては、後輪のハブに

負荷検出装置を設けた例で説明したが、ベダルクランク部に負荷検出装置を設けることもできる。この場合に、駆動軸2cはベダルクランク軸となる。

【0016】また、上述した実施例は、本発明を電動自転車に適用した場合を例にしているが、二輪車に限らず、一輪車、三輪車、または四輪車であっても良い。更に、駆動源は電動機に限らず内装機関であってもよい。また、ポテンシオメータ5の代替として、磁気センサーや光学センサーによる変位検出や、歪みゲージにより横方向の変位を力として検出することも可能である。

【0017】

【発明の効果】以上のように、本発明の負荷検出装置によれば、回転軸方向に移動する第2カム部材の移動量をポテンシオメータで検出するようにしたので、回転する負荷の真の負荷トルクを、固定したポテンシオメータで検出することが可能となる。また、内装回転部材の回転駆動力を、中間回転部材を介して外装回転部材に伝達するようにしたので、既存の内装回転部材(内装三段変速ギヤ)の外側に負荷検出装置を形成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による負荷検出装置の一実施例を示す分解斜視図である。

【図2】本発明による負荷検出装置の一実施例を示す正面図である。

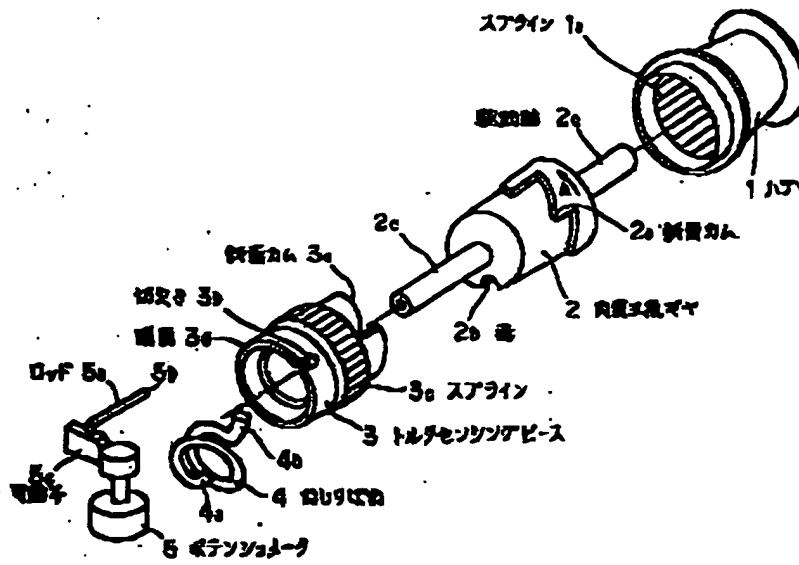
【図3】本発明による負荷検出装置の一実施例を示す上面図である。

【図4】本発明による負荷検出装置の一実施例を示す正面図である。

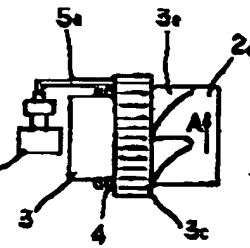
【符号の説明】

- |    |             |
|----|-------------|
| 1  | ハブ体         |
| 1a | スプライン       |
| 2  | 内装三段変速ギヤ    |
| 2a | 斜面カム        |
| 2b | 溝           |
| 2c | 駆動軸         |
| 3  | トルクセンシングピース |
| 3a | 斜面カム        |
| 3b | 切欠き         |
| 3c | スプライン       |
| 3d | 端面          |
| 4  | ねじりばね       |
| 4a | 上端部         |
| 4b | 下端部         |
| 5  | ポテンシオメータ    |
| 5a | ロッド         |
| 5b | 先端部         |
| 5c | 可動子         |

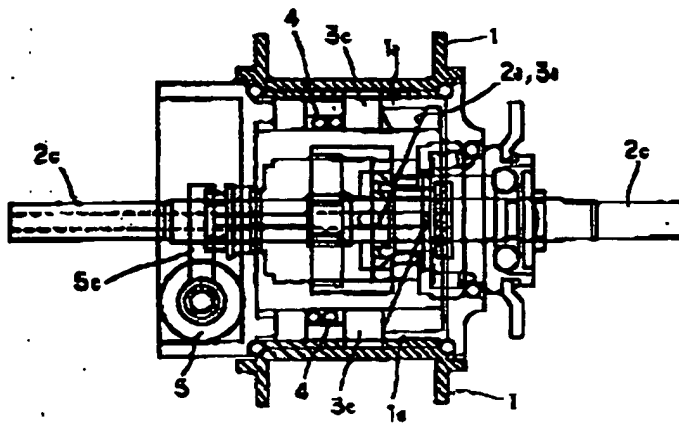
【図1】



【図2】



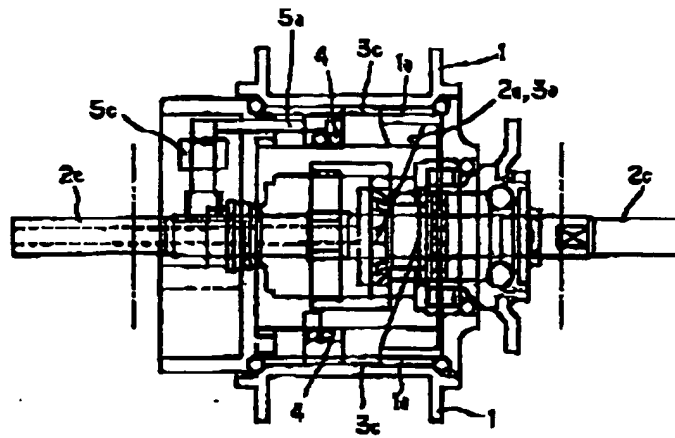
【図3】



(5)

特開平8-271358

【図4】



DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08271358 A  
TITLE: LOAD DETECTING DEVICE

FPAR:

CONSTITUTION: An interior three-stage speed change gear 2 and a torque sensing piece 3 are inserted into a hub body 1. A tire is fitted to the hub body 1 via spokes to form the rear wheel of an electric bicycle. The rotation driving force from a motor is fed to the drive shaft 2c of the speed change gear 2, it is decelerated by the speed change gear 2, then it is outputted to a slope cam 2 to rotatively drive it. The driving torque applied to a slope cam 3a from the slope cam 2a is transmitted to the hub body 1 from a spline 3c via a spline 1 to drive the rear wheel. The position of the slope cam 3a is detected by a potentiometer 5 as the displacement quantity of a rod 5a, and the load torque applied to the hub body 1 (rear wheel) can be detected.